

# Modulhandbuch

---

## Master

# Regenerative Energietechnik

---

**Studienordnungsversion: 2013**

**gültig für das Sommersemester 2019**

Erstellt am: 02. Mai 2019  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-14504



Spezialisierungsmodul: Photovoltaik 2						FP	9
Innovative Solarenergiekonversion		0 2 0				VL	3
Messtechnik in der Photovoltaik		1 0 2				VL	4
Produktionstechniken der Solarindustrie		0 1 0				VL	1
Theorie des Ladungs- und Energietransports		1 0 0				VL	1
<b>Spezialisierungsmodul: Thermische Energiesysteme</b>							
Spezialisierungsmodul: Thermische Energiesysteme 1						FP	9
Thermische Energiesysteme 1		2 2 0				VL	5
Thermische Energiesysteme 1 (Praktikum)		0 0 2				VL	4
Spezialisierungsmodul: Thermische Energiesysteme 2						FP	9
Thermische Energiesysteme 2		2 2 0				VL	5
Thermische Energiesysteme 2 (Praktikum)		0 0 3				VL	4
<b>Spezialisierungsmodul: Elektroenergiesystemtechnik</b>							
Spezialisierungsmodul: Elektroenergiesystemtechnik 1						FP	9
Batterien und Brennstoffzellen		2 1 1				VL	5
Energiesystempraktikum		0 1 1				VL	4
Spezialisierungsmodul: Elektroenergiesystemtechnik 2						FP	9
Elektrische Maschinen 1		2 1 0				VL	5
Projektierung einer Energieanlage		1 3 0				VL 30min	4
<b>Spezialisierungsmodul: Projektarbeit</b>							
Projekt Elektroenergiesystemtechnik		0 0 3				PL	6
Projekt Photovoltaik		0 0 3				PL	6
Projekt Thermische Energiesysteme		0 0 3				PL	6
<b>Berufsbezogenes Praktikum</b>							
Berufsbezogenes Praktikum		3 Mo.				SL 3	15
<b>Masterarbeit und Abschlusskolloquium</b>							
Abschlusskolloquium						PL 30min	1
Masterarbeit		750 h				MA 6	25
Masterseminar		0 3 0				SL	4

## **Modul: Grundmodul: Einführung in die Solarenergienutzung**

Modulnummer: 9144

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen der Photovoltaik. Sie kennen die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzierten Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

Festkörper- bzw., Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

### **Detailangaben zum Abschluss**

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.

## Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz) Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9145 Prüfungsnummer: 2400419

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:5.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2428																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	3	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen der solaren Energiekonversion. Neben den Grundprinzipien der thermischen Solarenergienutzung kennen sie die elementaren Prozesse in einer Solarzelle bei und nach der photoinduzierten Anregung und haben ein detailliertes und kritisches Verständnis der wesentlichen Teilgebiete der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und insbesondere die theoretisch möglichen Konversionseffizienzen der verschiedenen Konzepte zu berechnen und zu vergleichen.

### Vorkenntnisse

Festkörper- bzw. Halbleiterphysik, Grundkenntnisse in Chemie und Thermodynamik

### Inhalt

- Beschreibung der Sonneneinstrahlung, Prinzip der thermischen Solarenergienutzung
- Prinzip der photovoltaischen Solarenergienutzung
- Klassifizierung von Solarzellen,
- grundlegenden Eigenschaften und Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern,
- prinzipielle Rekombinationsmechanismen,
- Ladungsträgertransport in Halbleitern und Kontaktsystemen
- thermodynamische Betrachtung
- theoretische Limitierung der photovoltaischen Konversionseffizienz.
- Vergleich photovoltaischer und solarthermischer Konversionseffizienzen

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

### Literatur

- Peter Würfel: "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation“, Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion“, Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion“ (Feb/2008)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## **Modul: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 1**

Modulnummer: 9146

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind vertraut mit der industriellen F&E und Produktionsplanung im Allgemeinen sowie spezifisch für regenerative Energiesysteme. Die Bedeutung architektonischer Aspekte für das Produktmarketing von regenerativen Energiesystemen ist ihnen bewusst.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Architektonische Aspekte erneuerbarer Energien

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9105

Prüfungsnummer: 2400420

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):19			SWS:1.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2421																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	1	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende erkennt die Bedeutung der Einbeziehung regenerativer Energiesysteme in die architektonische Gestaltung von Gebäuden bzw. in ein landschaftsarchitektonisches Gesamtkonzept.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Anhand von konkreten Aufgaben werden architektonische und gestalterische Auswirkungen durch Energietechnologien auf die gebaute Umwelt untersucht. Dafür werden Entwürfe zum Beispiel zu Sanierungsobjekten, Neubauten oder Kleinarchitekturen angefertigt. Dem Entwurfsprozess geht eine themenrelevante Analyse voraus. Die Aufgabenstellung variiert jedes Semester.

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer & Download)

### Literatur

- 33 Energiespar-Häuser: Aktuelle Beispiele und neue Fakten zum nachhaltigen Bauen (Gebundene Ausgabe) von Thomas Drexel (Autor)
- A Green Vitruvius, Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, James & James, 1999
- AD, Versatility and Vicissitude, Performance in morpho-ecological design, Hensel, Menges, Wiley, 2008
- After Zero, Volume 18, 2008
- An Architecture for People, The complete Works of Hassan Fathy, Steele, Thames and Hudson Ltd., 1997
- Arch+ 184, Architektur im Klimawandel, Aachen, Oktober 2007
- Arch+ 188, Form Follows Performance, Hensel, Menges, Juli 2008
- Architektur ohne Architekten, Eine Einführung in die anonyme Architektur, Rudofsky, Residenz Verlag, 1989
- Atlas der Globalisierung spezial: Klima (Broschiert) von Andreas Troge (Vorwort), Le Monde diplomatique (Herausgeber)
- Baustoff Atlas, Hegger, Auch-Schwelk, Fuchs, Rosenkranz, Birkhäuser (2005)
- Baustoffe und Ökologie, Bewertungskriterien für Architekten und Bauherren, Haefele, Oed, Sambeth, Wasmuth, 1996
- Building Energy and Environmental Performance tool BEEP, Entwicklung einer Methode zum Vergleich der tatsächlichen Energieeffizienz von Gebäuden, Cody, HLH Fachzeitschrift, Verein Deutscher Ingenieure, Springer-VDI-Verlag, Düsseldorf, Januar 2008
- Clima Design, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können, Hausladen, Saldanha, Liedl, Callway, 2005
- Cradle to Cradle, Einfach intelligent produzieren, Braungart, McDonogh, Berliner Taschenbuchverlag, 2005
- Der Architekt, 3/2009, Ästhetik der Ökologie, Nicolaische Verlagsbuchhandlung GmbH, 2009
- Design Ecology!, Neo-Grüne Markenstrategien, Nachtwey, Mair, Schmidt, 2008
- Detail Green 01-2009
- DGNB Informationsbroschüre 03/2009
- Die Ökologie der Angst, Davis, 2000
- Die Stadt neu denken, Cody, Zeno, Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Callway Verlag, 2/2009
- Dwelling and Architecture, From Heidegger to Koolhaas, Lefas, jovis, 2009
- Dwellings, The Vernacular House World Wide, Oliver, Phaidon, 2003
- ECO-Häuser, Attraktive Häuser mit günstigen Unterhaltskosten, Kottjé, DVA, 2007
- Ecological Architecture, A critical History, Moore, Ruble, Yudell, 2005

- Ecological Architecture, Uffelen, Verlagshaus Braun, 2009
- EinSparHaus, Energieeffiziente Architektur, Sommer, Winkelmann, Jovis, 2009
- Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World, Vol. 1: Theory and Principles; Vol. 2 + 3: Cultures and Habitats, Oliver, Cambridge University Press, 1997
- Energie Atlas, Nachhaltige Architektur, M. Hegger, M. Fuchs, T. Stark, M. Zeumer, Birkhäuser (2008)
- Energieeffiziente Architektur, Grundlagen für Planung und Konstruktion, Gonzalo, Habermann, Birkhäuser, 2006
- Energieeffizientes Bauen mit Glas, Grimm, Callwey, 2004
- Energy Design for Tomorrow, Daniels, Klaus; Hammann, Ralph E.
- GAM 02, design Science in Architecture, Springer-Verlag, 2005
- GAM 05, Urbanity not Energy, Springer-Verlag, 2009
- GebäudeTechnik, Leitfaden für Architekten und Ingenieure, Daniels, Oldenbourg Industrieverlag AG, 2000
- Gestalten mit Lehm, Duchert, 2008
- Green Architecture now!, Jodido, Taschen, 2009
- Green Building, Konzepte für nachhaltige Architektur, Bauer, Mösele, Schwarz, Callwey, 2007
- Greenomics, Wie der grüne Lifestyle Märkte und Konsumenten verändert, Wenzel, Kirig, Rauch, Redline Wirtschaft, 2008
- Grundlagen und Bau eines Passivhauses (Broschiert) von Dieter Pregizer (Autor)
- Grüne Architektur, Wines, James, Taschen 2000
- Grüne Häuser: Einfamilienhäuser - nachhaltig ökologisch energieeffizient (Gebundene Ausgabe) von Manfred Hegger (Autor), Isabell Schäfer (Autor)
- Grünes Bauhaus, Wir brauchen völlig neue Formen, Komar, dbv, 2008
- Kontextarchitektur, Komplexität, Entwurfsstrategien/Weltbild, Birkhäuser
- Materialität, Basics:, Hegger, Drexler, Zeumer, Birkhäuser, 2007
- Methoden der Formfindung, Basics:, Jormakka, Birkhäuser, 2008
- MVRDV, KM3, Excursions on Capacities, Maas, Sakamoto, Actar, 2005
- Natürliche und pflanzliche Baustoffe, Rohstoff Bauphysik Konstruktion, Holzmann, Wangelin, Vieweg + Teubner, 2009
- Ökologie der Dämmstoffe, Grundlagen der Wärmedämmung, Mötzl, Zellger, Springer, 2000
- Ökologischer Bauteilkatalog, Bewertete gängige Konstruktionen, Waltjen, Mötzl, Springer, 1999
- Passivhaus - Das Bauen der Zukunft (Broschiert) von Dietmar Siegele (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2009: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus Kompendium 2010: Wissen, Technik, Lösungen und Adressen: Wissen, Technik, Lösungen, Adressen (Taschenbuch) von Johannes Laible (Autor)
- Passivhaus-Bauteilkatalog, Ökologisch bewertete Konstruktionen, Waltjen, Springer, 2008
- Passivhäuser: Bewährte Konzepte und Konstruktionen (Gebundene Ausgabe) von Gerd Müller (Autor), Judith Schluck (Autor)
- Photovoltaik – Technik, Gestaltung und Konstruktion. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, Weller, Edition Detail, 2009
- Planet der Slums, Davis, 2006
- Precissions Theoriebau Band 1, Jovis-Verlag
- rammed earth, Lehm und Architektur, Kapfinger, Birkhäuser, 2001
- Ratgeber energiesparendes Bauen: Auf den Punkt gebracht: Neutrale Fachinformationen für mehr Energieeffizienz (Broschiert) von Thomas Königstein
- Rough Guide to Sustainability, Edwards, RIBA Enterprises, 2005
- Schwerelos erdverbunden – Vom Leichtbau zum Lehmhaus, Das Werk des Architekten Gernot Minke, Mahlke, Ökobuchverlag, 2007
- Smart Architecture, Hinte, Neelen, Vink, Vollaard, Snoeck-Ducaju & Zoon, 2003
- Soka-Bau, Nutzung Effizienz Nachhaltigkeit, Herzog, Prestel, 2006
- Sol Power, Die Evolution der solaren Architektur, Behling, Behling, Prestel, 1996
- Sonne und Architektur, Twarowski, Georg D. W. Callwey, 1962
- Sparta/Sybaris, Keine neue Bauweise, eine neue Lebensweise tut not, Rudofsky, Residenz Verlag, 1987
- Strassen für Menschen, Rudofsky, Residenz Verlag, 1995
- Sustainable Design, Towards a new ethic in architecture and town planning, Contal, Revedin, Birkhäuser, 2009
- Technologie des ökologischen Bauens, Daniels, Birkhäuser 1999
- The Green Braid, Towards an Architecture of Ecology, Economy and Equity, Tanzer, Longoria, Routledge, 2007
- the green house, New Directions in Sustainable Architecture, Stand, Hawthorne, Princeton Architectural Press, 2005
- The Green Imperative, Ecology and Ethics in Design and Architecture, Papanek, 1995
- The Prodigious Builders, Rudofsky, Architecture without Architects, Harcourt Brace Jovanovich, 1977
- Trespassers, Inspiration for Eco-Efficient Design, van Hinte, Bakker, 010 Publishers, 1999
- Was ist EcoDesign?, Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung, Tischner, Schminke, Rubik, Prosler, form, 2000
- Werkzeuge für Ideen, Genshirt, Birkhäuser



Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013



## Produktionswirtschaft 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5296

Prüfungsnummer: 2500039

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0																					
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien									Fachgebiet:2522																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das elementare produktionswirtschaftliche Fachvokabular und können wesentliche Zusammenhänge der Produktions- und Kostentheorie darstellen und erklären. Dabei sind sie in der Lage, Produktionssysteme anhand aktivitätsanalytischer Instrumente zu modellieren und zu bewerten. Die Studierenden beherrschen überdies die wesentlichen Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung und sind in der Lage, grundlegende Verfahren der Erzeugnisprogrammplanung, Losgrößenbestimmung und des Kapazitätsabgleichs anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Mathematik 1 und 2 für Wirtschaftswissenschaftler

### Inhalt

Einführung: Fallbeispiel „Lederverarbeitendes Unternehmen Gerd Gerber“

A) Abbildung realer Produktionszusammenhänge (Technologie)

1. Modellierung einzelner Produktionen

2. Modellierung aller technisch möglichen sowie realisierbaren Produktionen

B) Beurteilung realer Produktionszusammenhänge (Produktionstheorie i.e.S.)

3. Beurteilung von Objekten und Objektveränderungen

4. Effiziente Produktionen und Produktionsfunktionen

C) Bewertung und Optimierung realer Produktionszusammenhänge (Erfolgstheorie)

5. Bewertung von Objekten und Produktionen

6. Erfolgsmaximierung

D) Ausgewählte Aspekte der Produktionsplanung und -steuerung

7. Statische Materialbedarfsplanung und Kostenkalkulation

8. Anpassung an Beschäftigungsschwankungen

9. Statische Materialbereitstellungsplanung und Losgrößenbestimmung

10. Produktionsprogrammplanung bei andersartigen Fertigungsstrukturen

### Resümee und Ausblick

### Medienformen

Vorlesung: überwiegend Powerpoint-Präsentation per Beamer, ergänzender Einsatz des Presenters

Übung: Presenter

Lehrmaterial: PDF-Dateien der Vorlesungs-Präsentationen sowie Übungsaufgaben und Aufgaben zum Selbststudium auf Homepage und im Copy-Shop verfügbar. Zusätzlich zwei alte Klausuren auf der Homepage verfügbar.

### Literatur

- Dyckhoff, H.: Produktionstheorie, 5. Auflage, Berlin et al. 2006.
- Dyckhoff, H./Ahn, H./Souren, R.: Übungsbuch Produktionswirtschaft, 4. Auflage, Berlin et al. 2004.

### Detailangaben zum Abschluss

Bonuspunkteklausur mit bis zu 10 % der Maximalpunkte während des Semesters. Gültig für die separate Klausur "Produktionswirtschaft 1" und für die Modulprüfung "Produktionswirtschaft 1 und 2".

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Medienwirtschaft 2009  
Bachelor Medienwirtschaft 2010  
Bachelor Medienwirtschaft 2011  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2009  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2010  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2011  
Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Energietechnisches Praktikum

Modulnummer: 9072

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen und vertiefen den praktischen Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung bzw. Speicherung. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Systeme praktisch zu handhaben und zu bewerten.

Im Bereich der Solarzellentechnologie lernen die Studierenden, eine einfache anorganische und organische Solarzelle selbst herzustellen und zu charakterisieren.

Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundpraktikum

### Detailangaben zum Abschluss

sonstige Prüfungsleistung

## Praktikum Regenerative Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9073

Prüfungsnummer:2400422

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	0	0	4																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen praktischen Einblick und Umgang mit Techniken zur Umwandlung von Solarenergie in andere Energieformen und deren Weiternutzung. Im Bereich der Solarzellentechnologie lernen die Studierenden, eine einfache anorganische und organische Solarzelle selbst herzustellen und zu charakterisieren. Nach Teilnahme haben die Studierenden Erfahrungen im experimentellen Arbeiten gesammelt. Theoretische Kenntnisse der Energietechnik wurden durch praxisnahe Versuche ausgebaut. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird erreicht.

### Vorkenntnisse

-

### Inhalt

Ausgewählte Versuche im Praktikum:  
Solarzelle,  
Grätzel-Zelle,  
Blei-Säure-Akkumulator (BattTest),  
Solarkollektor,  
Heißluftmotor,

### Medienformen

-

### Literatur

Versuchsbeschreibung und ergänzende Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Prüfungsleistung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## **Modul: Ergänzungsmodul: Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen**

Modulnummer: 9148

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden sind in der Lage, den Herstellungsprozess elektronischer Bauelemente, deren grundlegende Funktionsweise und Wirkung in elektrischen Schaltungen bishin zur Einbindung leistungselektronischer Schaltungen in den Energiesystemen zu verstehen und zu analysieren. Die in den Fächern vermittelte Fachkompetenz führt zur Systemkompetenz von dezentralen elektrischen Energiesystemen.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen, Grundlagen von Elektrotechnik und Elektronik

### **Detailangaben zum Abschluss**

keine

## Elektrische Energiesysteme 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 180 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1358

Prüfungsnummer: 2100361

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 4		Workload (h):120		Anteil Selbststudium (h):86		SWS:3.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet:2164																											
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS														
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnische Netze und Betriebsmittel auf der Basis der gelegten physikalischen Grundlagen zu analysieren, zu projektieren und zu bewerten. Die Studierenden sind fähig, Netzkenngößen für verschiedene Betriebssituationen zu berechnen.

### Vorkenntnisse

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium
- Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik

### Inhalt

- technischer Aufbau der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit
- wesentliche betriebliche Einflussgrößen der elektrischen Energieversorgung
- typische Ausprägungen von Sonderformen der elektrischen Energieversorgung, wie Industrienetze, Bahnstromnetze und Gleichstromübertragung
- grundlegende Methoden der Systemanalyse (Modellbildung, Transformation Bildbereich, Lösung, Rücktransformation) für elektrische Energienetze
- Berechnungsmodelle für die stationäre Netzberechnung im Normalbetrieb
- Unterscheidung der Fehlerarten, Berechnungsmodelle für fehlerbehaftete Systeme und Berechnungsverfahren
- Berechnung der elektrischen Größen Spannung, Strom, Wirk- und Blindleistung in einer gegebenen Netzsituation
- Analyse wesentlicher Betriebsmittel wie Leitungen, Generatoren und Transformatoren hinsichtlich Betriebsverhalten
- Bewertung des Einsatzes unterschiedlicher Technologien und Betriebsmitteltypen für Grundformen der elektrischen Energieversorgung

### Medienformen

Textskript, Folien

### Literatur

- [1] Heuck, K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004
- [2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004
- [3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000
- [4] Handschin, E.: Elektrische Energieübertragungssysteme, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg, 1987, ISBN 3-7785-1401-6
- [5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Informatik 2010  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009



Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Leistungselektronik 1 - Grundlagen

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100264

Prüfungsnummer: 2100547

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):75			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2161																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

- Einführung in Kommutierungs- und Schaltvorgänge
- Systematisierung leistungselektronischer Schaltungskonzepte
- Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter
- Pulsbreitenmodulation
- selbstgeführte Stromrichter mit Spannungszwischenkreis (Spannungswechselrichter)
- Netzgeführte Stromrichter mit Strom-Zwischenkreis (Thyristorstromrichter)
- Phasenanschnittsteuerung
- Stromregelkreis

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Informatik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Mikro- und Halbleitertechnologie 1

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1386

Prüfungsnummer: 2100197

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2142																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

### Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie und Galliumarsenidtechnologie vermittelt. 1. Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte 2. Einkristallzucht 3. Scheibenherstellung 4. Waferreinigung 5. Epitaxie 6. Dotieren: Legieren und Diffusion 7. Dotieren: Ionenimplantation, Transmutationslegierung 8. Thermische Oxidation 9. Methoden der Schichtabscheidung: Bedampfen 10. Methoden der Schichtabscheidung: CVD 11. Methoden der Schichtabscheidung: Plasma gestützte Prozesse 12. Ätzprozesse: Nasschemisches isotropes und anisotropes Ätzen 13. Ätzprozesse: Trockenchemisches isotropes und anisotropes Ätzen 14. Elemente der Prozeßintegration

### Medienformen

Folien, Powerpointpräsentationen, Tafel

### Literatur

- J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. - U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. - VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. - ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. - I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. - U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Werkstoffwissenschaft 2010

Master Werkstoffwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Mikro- und Nanotechnologiepraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5974

Prüfungsnummer: 2100199

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2142																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	0	0	2																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Bauelemente herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Bauelemente zu charakterisieren und Fehlfunktionen zu identifizieren.

### Vorkenntnisse

Mikro- und Halbleitertechnologie / Mikrotechnik I

### Inhalt

Es werden praktische Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten. Das Praktikum gibt eine Vertiefung in die physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Dies wird am Beispiel einer geschlossenen Prozessierung eines Halbleiterbauelementes vermittelt. Entwurf einfacher elektronischer und mikromechanischer Bauelemente, Definition der Prozesskette, Durchführung der Einzelverfahren, Charakterisierung der Bauelemente

### Medienformen

Technologiepraktikum

### Literatur

Nanoelectronics and Information Technology Rainer Waser (Ed.) 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co ISBN 3-527-40363-9 Fundamentals of microfabrication M. Madou

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2010  
 Master Werkstoffwissenschaft 2011

## **Modul: Ergänzungsmodul: Maschinenbauliche und werkstoffwissenschaftliche Grundlagen**

Modulnummer: 9149

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- Thermodynamische Kreisprozesse analysieren
- die Wirkungsweise verschiedener Sensoren verstehen

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundkenntnisse der Mathematik und Physik

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Mess- und Sensortechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101510

Prüfungsnummer: 2300511

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2372																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen wirtschaftlichen bzw. gesellschaftlichen Wechselwirkungen. Die Studierenden überblicken die Messverfahren zur Messung nichtelektrischer Größen hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der Gruppenarbeit im Praktikum.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

### Inhalt

Grundlagen der Messtechnik GMT:

Gesetzliche Grundlagen der Metrologie, Messabweichungen, Messunsicherheit, Messergebnis; Grundfunktionen, Aufbau und Eigenschaften von Mess und Sensorsystemen auf den Gebieten:

- Längenmesstechnik LMT
- Winkelmesstechnik WMT
- Oberflächenmesstechnik OMT
- Spannungs- und Dehnungsmessung SDMT
- Kraftmesstechnik KMT
- Durchflussmesstechnik DUMT
- Temperaturmesstechnik TMT

Für die separate Lehrveranstaltung "Praktikum Mess- und Sensortechnik" sind 3 aus 10 Versuchen des Praktikums Mess- und Sensortechnik (MST) entsprechend den Möglichkeiten der Einschreibung auszuwählen: Digitale Längenmessung, Digitale Winkelmessung, Induktive und inkrementelle Längenmessung, Temperaturmesstechnik, Durchflussmesstechnik, Kraftmess- und Wägetechnik, Interferometrische Längenmessung / Laserwegmesssystem, Mechanisch-optische Winkelmessung, Elektronisches Autokollimationsfernrohr, Oberflächenmessung

### Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop/PC mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen aus Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und –geräte, deren Inhalt mit der Präsentation identisch ist. Tafel und Kreide. Seminaraufgaben <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/> und Praktikumsanleitungen <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/> können von der Homepage des Instituts PMS <http://www.tu-ilmenau.de/pms/> bezogen werden.

### Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Alfred Böge (Hrsg.): Handbuch Maschinenbau. Vieweg. ISBN 3-486-25712-9
2. Hans-Juergen Gevatter (Hrsg.): Automatisierungstechnik 1: Mess- und Sensortechnik. Springer. ISBN3-540-66883-7
3. Tilo Pfeifer: Fertigungsmesstechnik. Oldenbourg. ISBN 3-528-05053-5

#### Detailangaben zum Abschluss

90min-Klausur ohne Unterlagen; zugelassenes und notwendiges Hilfsmittel: Taschenrechner.  
Sofern das "Praktikum Mess- und Sensortechnik" zum Zeitpunkt der Klausur absolviert und im Thoska-System angemeldet ist (=Regelfall) bitte die Testkarte mit 3 Versuchen MST an die Klausur anhängen.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB



## Technische Thermodynamik 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1602

Prüfungsnummer: 2300378

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach einer Vermittlung der physikalischen Mechanismen der Technischen Thermodynamik sollen die Studenten in der Lage sein:

- technisch relevante thermodynamische Probleme ingenieurmäßig zu analysieren,
- die physikalische und mathematische Methoden zur Modellbildung beherrschen,
- die problemspezifischen Zustandsänderungen zu erkennen und physikalisch zu interpretieren,
- die mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen sicher zu verwenden,
- die Lösungsansätze gezielt auszuwählen,
- die erzielten Lösungen zu diskutieren und auf ihre Plausibilität prüfen zu können.

### Vorkenntnisse

Physikgrundkenntnisse, Mathematikgrundkenntnisse

### Inhalt

- Konzepte und Definitionen - Energieformen und Hauptsätze der Thermodynamik - Ideales Gas - Nassdampf-Thermodynamik - Erhaltungssätze für Kontrollvolumen - Dampfkraftprozesse - Gaskraftprozesse - Wärmepumpen- und Kälteprozesse

### Medienformen

Tafel, Übungsblätter, Powerpoint, Zusatzmaterial auf Moodle

### Literatur

1. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Moran & H.N. Shapiro, Wiley & Sons, New York, 1995
2. Thermodynamik kompakt, B. Weigand & J. von Wolfersdorf, Springer, Berlin, 2016
3. Thermodynamik: Vom Tautropfen zum Solarkraftwerk, R. Müller, De Gruyter, Berlin, 2016

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Diplom Maschinenbau 2017

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Werkstoffzustände und -analyse

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101123

Prüfungsnummer: 2100425

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2172																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	1	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen Methoden zur Bestimmung von Werkstoffstrukturdaten unter Anwendung von ionisierender Strahlung kennen. Die Besonderheiten beim Einsatz von Schichten werden verstärkt herausgearbeitet. Die Studierenden bewerten Werkstoffstrukturdaten in Abhängigkeit der Untersuchungsmethoden und der erhaltenen Strukturkenngrößen. Die Studierenden können Diffraktogramme, die PDF-Datei und die Geräte prinzipiell auswerten bzw. anwenden. Das Fach vermittelt Fach-, Methoden- und Systemkompetenz.

### Vorkenntnisse

BA WSW

### Inhalt

Dozent: Prof. Dr. Lothar Spieß

1. Zielstellung Struktur-Gefüge Eigenschaften - der wichtigste Werkstoffzusammenhang 2. Werkstoffzustände - fest, kristallin, amorph - flüssig, gasförmig, plasmaförmig, - Dünnschichtzustand, - Nanokristallin 3. Ionisierende Strahlung und Detektion - Röntgenstrahlerzeugung - radioaktive Quellen - Detektoren für Strahlung 4. Radiografie - Kontrast bei Abbildung durch Durchleuchtung - Computertomographie 5. Röntgenbeugungsuntersuchungen - Vielkristalluntersuchungsverfahren - Debye-Scherrer Verfahren und Bragg-Brentano Diffraktometer - Dünnschichtuntersuchungsanordnungen 6. Röntgenografische Spannungsanalyse 7. Röntgenografische Texturanalyse 8. Fundamentalparameteranalyse 9. Einkristalluntersuchungsverfahren Laue-Verfahren Weissenbergmethode 10. Gerätetechnische Realisierung Die Vorlesung wird durch eine Übung, teilweise unter Nutzung von Gerätevorführungen begleitet.

### Medienformen

Vorlesungsskript Computer Demo

### Literatur

1. Spieß; Schwarzer; Behnken; Teichert: Moderne Röntgenbeugung; BG. Teubner Verlag, 1. Auflage 2005 2. Heine, B.: Werkstoffprüfung; Fachbuchverlag Leipzig, 1. Auflage 2003 3. Nitzsche, K.: Schichtmeßtechnik; Vogel Buch Verlag Würzburg 1. Auflage 1997 4. Stolz, W.: Radioaktivität; 5. Auflage, Teubner-Verlag 2005 5. Massa, W.: Kristallstrukturbestimmung; 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005 6. Allmann, R.; Kern, A.: Röntgenpulverdiffraktometrie, 2. Auflage, Springer Verlag 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2010  
Master Werkstoffwissenschaft 2011  
Master Werkstoffwissenschaft 2013

## Praktikum Mess- und Sensortechnik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100201

Prüfungsnummer: 2300402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):19			SWS:1.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2372																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden festigen über die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen. Die praktischen Messbeispiele untermauern und erweitern die Wissensbasis der Studierenden.

Die Studierenden arbeiten selbstständig und systematisch an den Praktikumsaufgaben und nutzen in der Vorbereitungsphase Möglichkeiten zur Konsultation bei den Praktikumsassistenten oder die horizontale (innerhalb einer Matrikel) und vertikale studentische Kommunikation (zwischen den Matrikeln) um ergänzende Informationen über die messtechnischen Zusammenhänge in den einzelnen Versuchen zu erhalten. Die Teamarbeit im Praktikum ist eine gute Schule für die selbstständige wissenschaftliche Arbeit innerhalb kleiner Forschungsteams im Verlauf des Studiums.

Mit dem Praktikum erwerben die Studierenden zu etwa 40% Fachkompetenz. Die verbleibenden 60% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System-, und Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG). Die Praktika begleiten thematisch die Lehrveranstaltung Mess- und Sensortechnik.

### Inhalt

Auswahl von 3 aus 10 Versuchen des Praktikums Mess- und Sensortechnik (MST):

- MST 1 - Induktive und inkrementelle Längenmessung,
- MST 2 - Interferometrische Längenmessung / Laserwegmesssystem,
- MST 3 - Digitale Längenmessung,
- MST 4 - Mechanisch-optische Winkelmessung,
- MST 5 - Digitale Winkelmessung,
- MST 6 - Oberflächenmessung,
- MST 7 - Kraftmess- und Wägetechnik,
- MST 8 - Temperaturmesstechnik,
- MST 9 - Interferometrische Längenmessung / Interferenzkomparator,
- MST 10 - Durchfluss- und Strömungsmesstechnik von Gasen

### Medienformen

Messtechnische Versuchsaufbauten. Klassische Versuchsdurchführung und Protokollerstellung als auch PC-gestützte Versuchsdurchführung mit teilweise oder vollständig "elektronischem" Protokoll.

### Literatur

Die Versuchsanleitungen MST1...MST10 sind über die Homepage des Instituts für Prozeßmeß- und Sensortechnik uniintern erreichbar:

<http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehveranstaltungen/praktika/>

Sie enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind im Semesterapparat Prozessmesstechnik zu finden. Ein Großteil ist Bestandteil der Lehrbuchsammlung.

Zugriff auf den elektronischen Semesterapparat erfolgt über ftp-Server. Der entsprechende aktuelle Link ist auf <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/> unter "Praktikumsbelehrung" ersichtlich.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB

## **Modul: Ergänzungsmodul: Naturwissenschaftliche Grundlagen**

Modulnummer: 9147

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden mit ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-abschluss haben ihre bisherige Qualifikation ergänzende natur-wissen-schaftliche Kenntnisse und Kompetenzen erworben, die sie zur forschungsorientierten, interdisziplinären Arbeit auf dem Gebiet der regenerative Energietechnik befähigt.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Halbleiter

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7376

Prüfungsnummer: 2400424

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2435																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	1	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Halbleiterphysik. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern, deren Zusammenhang mit den Materialeigenschaften sowie deren Bedeutung für die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen zu verstehen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

### Medienformen

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2008  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
 Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
 Master Optronik 2010  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016

## Mathematische Methoden für Ingenieure

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100292 Prüfungsnummer: 2400486

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Carsten Trunk

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2419																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben die aus dem Bachelorstudium mitgebrachten mathematischen Kenntnisse vertieft und ergänzt, so dass sie das mathematische Rüstzeug für ein nicht nur qualitatives Verständnis der für die regenerative Energietechnik relevanten naturwissenschaftlicher Theorien besitzen und in der Lage sind auch anspruchsvolle technische Berechnungen durchzuführen.  
 Sie haben die Fähigkeit entwickelt, zunehmend statt Einzelproblemen Problemklassen zu behandeln und den mathematischen Kalkül und die mathematische Schreibweisen als Universalsprache bzw. Handwerkszeug zur Formulierung und Lösung von Problemen aus Naturwissenschaft und Technik anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik:

- Differential- und Integralrechnung im  $\mathbb{R}^n$
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Eigenwerte

### Inhalt

- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Fourierreihen und Fouriertransformation
- Schrödinger Gleichung in einer und in mehreren Dimensionen
- Behandlung klassischer Gleichungen der mathematischen Physik (wie z.B. Wärmeleitungsgleichung und Wellengleichung)

### Medienformen

- Tafel
- detaillierte Übungsanleitungen

### Literatur

- Höhere Mathematik 1 und 2  
 Meyberg K., Vachenauer, P.  
 Springer Verlag 1991
- Mathematik für Ingenieure, Band I und Band II  
 Hofmann A., Marx B., Vogt W.  
 Pearson Verlag 2005
- Mathematik für Physiker und Mathematiker, Band 1 und Band 2  
 R. Wüst  
 Wiley-VCH 2009

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Proseminar Energiephysik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9058 Prüfungsnummer: 2400402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):49			SWS:1.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2421																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	0	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können über aktuelle Entwicklungen in der Physik, speziell der anwendungsorientierten Physik, sprechen. Sie können physikalische Forschung in den gesamtwirtschaftlichen und kulturellen Hintergrund einordnen und mit einer Fülle von Quellen umgehen sowie wichtige Punkte herausarbeiten und komplexe Zusammenhänge gedanklich organisieren. Die Studierenden erwerben die Kompetenz zum inner- und außeruniversitären Dialog mit den Laien interessierenden Fragen und die Erfahrung, dass noch nicht alles erforscht ist.

### Vorkenntnisse

Hinreichende Kenntnisse des Inhaltes der Experimentalphysikvorlesungen

### Inhalt

Die Studierenden suchen sich innerhalb eines vorgegebenen thematischen Rahmens ihre Vortragsthemen und geeignete Literatur. Dabei werden sie durch den oder die Betreuer unterstützt. Verschiedene Gebiete der technischen Physik werden mit ihren aktuellen Entwicklungen vorgestellt. Schwerpunkt sind Prozesse, bei denen Energie umgewandelt wird und Beispiele die von wirtschaftlicher Bedeutung oder Teil der Alltagserfahrung sind.

### Medienformen

Beamer-Präsentation und Tafel, evtl. Handouts

### Literatur

Relevant sind vor allem Artikel aus Physik Journal, Spektrum der Wissenschaften, Physics Today, Science, Nature, Physik in unserer Zeit und vergleichbaren Zeitschriften und Büchern.

### Detailangaben zum Abschluss

benotete Studienleistung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Physik 2011  
 Bachelor Technische Physik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013



## Schichten aus und auf Glas

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6936 Prüfungsnummer: 2300377

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):38			SWS:2.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2351																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die komplette Wertschöpfungskette von der Auswahl geeigneter Substrat- und Schichtmaterialien bis zum veredelten Produkt und können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Beschichtungsmethoden gegeneinander abwägen. Sie sind mit den besonderen Anforderungen vertraut, die der nichtleitende Werkstoff Glas and die Oberflächenanalyse stellt. Sie können anhand von Funktionsbeispielen die Wechselwirkungen zwischen Schicht und Substrat und die Designprinzipien für Mehrfachsichten erläutern.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Masterstudiengang RET

### Inhalt

Struktur und Eigenschaften von Glasoberflächen, Vorbereitung von Substraten, spezielle Oberflächenanalytik für Nichtleiter, Schichtmaterialien, Grenzflächenwechselwirkungen, Herstellung und Anwendung dicker Schichten, Herstellungsmethoden für dünne Schichten, Funktionsbeispiele (Ver- und Entspiegeln, Sonnen- und Wärmeschutz, Photokatalyse, Steuerung der Benetzung, transparent leitfähige Schichten, schaltbare Transmission

### Medienformen

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

### Literatur

Gläser, H.J., Dünnschichttechnologie auf Flachglas, Hofmann, Schorndorf, 1999  
 Pulker, H.K., Coatings on Glass, Elsevier, Amsterdam etc. 1999  
 Bach, H. Krause, D. (Hrsg.), Thin Films on Glass, Schott Series on Glass and Glass Ceramics, Springer, Berlin, etc. 1997.  
 Brinker, C.J., Scherer, G.W., Sol-Gel-Science, Academic Press, Boston etc., 1990

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2010  
 Master Werkstoffwissenschaft 2011

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
Sprache: Deutsch, Englisch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Prüfungsnummer:2400423

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Modul: Grundmodul: Wärme und Wind

Modulnummer: 9148

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- einfache Kreisprozesse analysieren.
- Windkraftanlagen auslegen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Thermodynamik 1

Strömungsmechanik

### Detailangaben zum Abschluss

## Thermodynamische Kreisprozesse und ihre Anwendungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung mündlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9079

Prüfungsnummer: 2300381

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 0 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben erweiterte Kenntnisse der thermodynamischen Prozesse und kennen deren Bedeutung insbesondere für solar- und geothermische Kraftwerksanlagen sowie für wärmepumpenbasierten Heizungs- bzw. Kühlsysteme

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Thermodynamik

### Inhalt

- Thermodynamische Kreisprozesse: Stirling-Prozess
- Thermodynamik der Dampfkraftmaschine
- Thermodynamik der Gasturbine
- Thermodynamische Prozesse in solar- und geothermischen Kraftwerksanlagen
- Wärmepumpen
- Vergleich der Prozesse untereinander.

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel  
(Beamer & Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

### Literatur

- Steimel; Lamprichs/Beck: Stirling-Maschinen-Technik; Grundlagen, Konzepte, Entwicklungen, Anwendungen", ISBN-978-3-7880-7773-0, 2007
- Langeheineke/Jany/Thieleke: „Thermodynamik für Ingenieure“, ISBN 978-3-8348-0418-1 (2008)
- Duffie, Beckman: "Solar Engineering of thermal processes"; ISBN 978-0-471-69867-8 (2006)
- Khartchenko: "Thermische Solaranlagen", ISBN 3-89700-372-4 (2004)

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## Windenergie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9080

Prüfungsnummer: 2300384

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):38			SWS:2.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	0	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt sich folgende Kenntnisse anzueignen:

- Grundlagen der Nutzung der Windenergie
- Meteorologische und geografische Einflüsse
- Potential der Windkraftenergie
- Windturbinen und physikalische Grundlagen
- Erzielbare Leistung einer Windkraftwerkanlage
- Auslegung einer Windkraftwerkanlage
- Einige Konstruktionsbetrachtungen der Komponenten einer Windkraftwerkanlage
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einer Windkraftwerkanlage

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Strömungslehre

### Inhalt

-

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen und Tafel (Beamer &amp; Download), Detaillierte Manuskripten und Übungsanleitungen

### Literatur

S. Heier: „Wind Energy Conversion Systems“, ISBN-474-97143 X, 1998

S. Heier: „Windkraftanlagen Systemauslegung, Integration und Regelung“, Teubner, 2003

E. Hau: „Wind Turbines“, Springer Verlag, 2006

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Photovoltaik und Optik

Modulnummer: 9151

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die optischen und elektronischen Grundlagen für die Photovoltaik der dritten Generation. Sie können das optische und elektrische Verhalten von photovoltaischen Bauelementen am Computer simulieren und sind in der Lage anhand der Ergebnisse die verschiedenen Konzepte kritisch zu beurteilen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Photovoltaik, Chemie, Physik, Computerprogrammierung und Signal processing.

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 45 min.



## Photovoltaik der 3. Generation

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9109

Prüfungsnummer: 2400425

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann die folgenden Fragen beantworten:

Wie lässt sich die photovoltaische Konversionseffizienz prinzipiell steigern? Was steckt hinter dem ‚detailed balance principle‘? Welche materialwissenschaftliche Aspekte zur Steigerung der Effizienz sind von grundlegender Bedeutung?

Die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis aus Teilgebieten der Halbleiter- und Bauelementphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

### Inhalt

Es werden die grundlegenden Verlustmechanismen und Konzepte zur Überwindung der Shockley-Queisser-Limitierung für konventionelle Solarzellen erörtert. Die Kenntnis der Konzentratorphotovoltaik, der elektronischen Zustandsdichte in Halbleitern, die vorteilhafte Konvertierung von elektronischen Anregungszuständen, die Reduktion von grundlegenden Verlusten mit geeigneten Materialien und Materialstrukturen, Ladungsträgertransport und der Einfluss von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern werden vertieft; spezielle Aspekte der Präparation von Halbleitern sowie Charakterisierungsmethoden von Halbleiter-Halbleitergrenzflächeneigenschaften werden behandelt;

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

### Literatur

- Martin A. Green „Third Generation Photovoltaics“, Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics“, Springer 2007
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics“, Springer 2007
- Shockley, Queisser, J. Appl. Phys. 32 (1961) 510
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013



## Simulation von PV-Elementen & Materialien

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei Wunsch der Studierenden Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9099

Prüfungsnummer: 2400420

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 1		Workload (h):30		Anteil Selbststudium (h):19		SWS:1.0																											
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2421																											
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS														
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
			1 0 0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, komplexe PV-Systeme mit verschiedenen, der jeweiligen Fragestellung angepassten Methoden zu simulieren. Sie lernen Konzepte und Algorithmen in Programme umzusetzen. Sie werden in die Lage versetzt, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Computerprogrammierung. Grundkenntnisse der Physik (Optik und Halbleiter)

### Inhalt

Modellbildung in der Materialphysik  
Von der Bandstrukturechnung zur Effektiven-Medium-Theorie  
Modellierung und Simulation des Ladungstransports  
Elektrische Modellierung von Solarmodulen  
Optische Modellierung von Mehrschichtsystemen  
Gesamt Betrachtung von PV-Systemen unter Berücksichtigung wechselnden Betriebszustände.

### Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Photovoltaik und Optik

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Grundmodul: Elektrotechnische Systeme

Modulnummer: 9153

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, komplexe energietechnische Systeme zu überblicken und einzuordnen.

Dazu betrachten sie die Komponenten des Systems und deren Eigenschaften zunächst einzeln. Die Komponenten dienen dabei der elektrischen Wandlung, der Übertragung, Verteilung und Speicherung elektrischer Energie sowie dem Systemschutz.

Die Studierenden werden befähigt, die Komponenten in einem Gesamtsystem zu betrachten und dabei das statische und besonders das dynamische Verhalten sowie die Stabilität des Systems zu beurteilen. Sie werden hierzu Mechanismen der Regelung von elektrotechnischen Systemen verstehen können.

Die Studierenden lernen Methoden zur Beschreibung von Komponenten und zur Analyse von dynamischen Systemen kennen. Dabei werden Sie befähigt, Modelle aufzustellen und anzuwenden. Das analytische Denken in Bezug auf energietechnische Komponenten und das systemische Denken im Hinblick auf komplexe elektrotechnische Systeme wird geschult.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, experimentelle Untersuchungen durchzuführen, deren Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Dynamisches Systemverhalten

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9155

Prüfungsnummer: 2100365

Fachverantwortlich: Dr. Thomas Ellinger

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2161																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Einleitend bilden mathematische Analysemethoden für den stationären und transienten Systemzustand von leistungselektronischen Topologien – vorzugsweise mit Spannungszwischenkreis – einen Schwerpunkt der Ausbildung. Dabei wird auf Schaltungstopologien zur Netzanbindung von regenerativen Energiequellen fokussiert. Die Studierenden können die erlernten Analyse- und Synthesemethoden dem entsprechenden Systemzustand sicher zuordnen und anwenden. Das behandelte Schaltungsspektrum reicht von einfachen DC/DC-Konvertern bis zum dreiphasigen Spannungswechselrichter. Die Studierenden können dabei Regelungskonzepte zur Netzstromeinspeisung und zur Regelung eines Inselnetzes anhand der Blockstruktur der Regelstrecke ableiten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Stromrichtertechnik, Elektroenergiesysteme

### Inhalt

- Tiefsetzsteller 2QS
- zeitvariante Fourieranalyse der Regelstrecke
- Spannungswechselrichter – Modulationsverfahren, Mittelwertmodell
- Koordinatentransformation von dreiphasigen Systemgrößen – Transformation von einfachen

### Drehstromsystemen

- Regelungstopologieentwurf für eine Netzstromregelung mit überlagerter Zwischenkreisspannungsregelung (Spannungsregler, Hauptstreckenregler)
- Regelungstopologieentwurf für eine Inselnetzregelung
- Parallelschaltung von Wechselrichtern - Kennlinienverfahren

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer), PCs mit Simulationssoftware, Fachbuchauszüge

### Literatur

1. Mohan, N.; Undeland, T.M.; Robbins, W.P.: "Power Electronics-Converters, Application, Design"; John Wiley & Sons Inc. New York/Chichester/Brisbane/Toronto/Singapore 2003
2. Schröder, D.: "Elektrische Antriebe 4 – Leistungselektronische Schaltungen", Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1998
3. Süss, R.; Petzoldt, J.; Ellinger, T.: "Theoretische Elektrotechnik", Band 6: Elektrische Netzwerke in der Leistungselektronik - Beschreibung, Berechnung und Dimensionierung, Wissenschaftsverlag Thüringen

### Detailangaben zum Abschluss

Modulprüfung, 45 min

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Systemkomponenten

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9154

Prüfungsnummer: 2100364

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):38			SWS:2.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2169																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 0 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erhalten einen Überblick über die Komponenten bzw. Betriebsmittel zur Erzeugung, Wandlung, Übertragung und Verteilung, Speicherung und zum Schutz in Energiesystemen mit regenerativen Stromerzeugern. Die Studierenden kennen die grundlegenden Ausführungen von energietechnischen Geräten und Einrichtungen und sind in der Lage diese Komponenten im Hinblick auf ihr Verhalten im System zu beschreiben.

Die Studierenden werden dazu befähigt, grundlegende Kenntnisse auf konkrete Aufgaben und praktische Problemstellungen zu übertragen, Ergebnisse von Untersuchungen zu analysieren, zu bewerten und Konsequenzen abzuleiten.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik und elektrische Energietechnik auf dem Niveau eines Ingenieurstudienganges (BSc);  
Grundkenntnisse: elektrotechnische Geräte, Leistungselektronik, Hochspannungstechnik, elektrische Netze

### Inhalt

Vermittelt werden die technische Funktion und die physikalische Wirkungsweise von Komponenten, die in elektrischen Energiesystemen zur Nutzung regenerativer Energien installiert sind.

- Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung (Solargeneratoren, rotierende Generatoren)
- Komponenten zur Transformation (Leistungshalbleiterbauelemente, Stromrichter und Steuerungen, Transformatoren)
- Komponenten zur Übertragung (Kabel, Leitungen, GIL; AC-/DC-Isolationstechnik)
- Komponenten zur Speicherung (Akkumulatoren, Kondensatoren)
- Schalt- und Schutzeinrichtungen (AC-/DC-Schaltgeräte, Überspannungsschutzgeräte, Erdungsanlage)

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer),  
Folien mit Overheadprojektor, Tafel und Kreide,  
Download von Präsentationen und Folien

### Literatur

- Schufft, W.: Taschenbuch der elektrischen Energietechnik, Fachbuchverlag, Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2007, ISBN: 978-3-446-40475-5
- Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002, ISBN: 3-446-21527-1
- Häberlin, H.: Photovoltaik, 2. Auflage, VDE-Verlag, 2007, ISBN: 978-3-8007-3205-0
- Gremmel, H.; Kopatsch, G.: Schaltanlagen Handbuch, 11. Auflage, ABB AG, Cornelsen, Berlin, 2006, ISBN: 978-3-589-24102-6
- Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006, ISBN: 3-540-29664-6
- Küchler, A.: Hochspannungstechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg, 2009, ISBN: 978-3-540-78412-8
- Heinhold, L., Stubbe, R.: Kabel und Leitungen für Starkstrom, Publicis Publishing, 5. Auflage, 1999, ISBN: 978-3-8957-8088-2
- Conway, B. E.: Electrochemical Supercapacitors, Scientific Fundamentals and Technological Applications, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 1999, ISBN: 978-0306457364
- Weil, M.: Systemanalyse für elektrochemische Speicher, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), 14. - 15. 12. 2009
- Garche, J.: Elektrochemische Energiespeicher: Stand, Probleme, Perspektiven, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 10/2006, S. 61 - 66

Willer, B.; u.a.: Elektrochemische Energiespeicher in autonomen Photovoltaikanlagen und Hybridsystemen, Jahresseminar des Forschungsverbundes Sonnenenergie, 1996  
Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1987, ISBN: 3-540-16706-4  
Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, 5. Auflage, Pflaum Verlag, München, 2006, ISBN: 3-7905-0931-0  
Doemeland, W.; Götz, K.: Handbuch Schutztechnik, 8. Auflage, HUSS-Medien, Berlin ISBN: 978-3-341-01520-9, VDE Verlag, Offenbach, 2007, ISBN: 978-3-8007-2995-1  
Schossig, W.: Netzschutztechnik, 3. Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2007, ISBN: 978-3-8007-3028-5, VDEW Energieverlag, Frankfurt am Main, 2007, ISBN: 978-3-8022-0779-2

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## **Modul: Grundmodul: Wirtschaftliche und soziale Rahmenbedingungen 2**

Modulnummer: 9156

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Modulabschluss:

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden werden befähigt Projekte auf dem Gebiete der regenerativen Energien unter Einhaltung von Qualitätsstandards zu managen.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Eignungsfeststellung Masterstudium

### **Detailangaben zum Abschluss**

Einzelleistungen

## Projektmanagement

Fachabschluss: Studienleistung alternativ

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9103

Prüfungsnummer: 2400433

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Techniken des Projektmanagements und können ein kleineres Projekt selbstständig managen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Ziele und Rahmenbedingungen des Projektmanagements
- Projektorganisation
- Projektphasen: Definition, Planung, Durchführung Kontrolle und Abschluss
- Normen und Standards
- Projektmanagement-Systeme
- EDV-Unterstützung
- Fallstudie aus dem Bereich der regenerativen Energietechnik

### Medienformen

Powerpoint-Präsentationen, Fallstudienmappen

### Literatur

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Qualitätssicherung

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1595

Prüfungsnummer: 2300385

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gunther Notni

Leistungspunkte: 2			Workload (h):60			Anteil Selbststudium (h):38			SWS:2.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2362																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2 0 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Können auf dem Gebiet des Qualitätsmanagements und zu den Werkzeugen des Qualitätsmanagements erwerben. Insbesondere zu QM-Systemen soll Systemkompetenz erworben werden. Fachkompetenzen zu einzelnen Tools des QM sollen durch praktische Beispiele vermittelt werden. Bei der Vermittlung von Methoden des QM werden auch Sozialkompetenzen erarbeitet. Die Studierenden - verfügen über die Grundlagen des Qualitätsmanagements wie bspw. Normen und Anforderungen an QM-Systeme, Branchenspezifische Anforderungen, kennen den Aufbau von QM-Systemen und beherrschen den Ablauf einer Zertifizierung und eines Audits - haben eine systematische Übersicht zu den Methoden und Werkzeugen des Qualitätsmanagements - lernen ausgewählte Werkzeuge des QM kennen, bspw. statistische Prozessregelung (SPC) und Annahmestichprobenprüfung

### Vorkenntnisse

wünschenswert: Kenntnisse zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik

### Inhalt

- Grundlagen des Qualitätsmanagements - ISO 9000 Normenfamilie, Branchennormen - Übersicht Werkzeuge des Qualitätsmanagements - Zertifizierung und Auditierung - Stichprobenprüfung - Qualitätsregelkartentechnik

### Medienformen

Tafel, Overhead-Projektor (Transparentfolien), Beamer-Präsentation, Videofilme, Lehrbücher

### Literatur

Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig 2005) Linß, G.: Training Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2004) Linß, G.: Statistiktraining Qualitätsmanagement (Fachbuchverlag Leipzig 2005)

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB



## Modul: Spezialisierungsmodul: Photovoltaik 1

Modulnummer: 9090

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben die in den Grundmodulen erworbenen Kenntnisse vertieft und kennen die verschiedenen Konzepte der modernen Photovoltaik. Sie kennen die physikalischen Grundlagen und Fertigungstechniken der Silizium-, Dünnschicht- und organischen Photovoltaik.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie; Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik,

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

## Dünnschicht-Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 9084

Prüfungsnummer: 2400427

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2428																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende kennen die Konzepte der Dünnschichtphotovoltaik gibt es? Sie haben einen Überblick über deren Grundlagen. Insbesondere haben sie ein detailliertes und kritisches Verständnis von Grenzflächenproblemen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Produktions- und Charakterisierungsmethoden für Dünnschichtsolarzellen. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik; Halbleiterphysik, Grundkenntnisse Chemie

### Inhalt

Im Modul werden die relevanten Materialien für die Photovoltaik, grundlegenden Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern und deren Realisierung mit hochabsorbierenden anorganischen und organischen Materialien, des Einflusses von Strukturdimensionen auf Eigenschaften von Halbleitern vertieft. Es wird auf spezielle Aspekte der Anwendung von Halbleitern sowie auf ausgewählte Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

### Literatur

- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003

### Detaillangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Organische Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7363

Prüfungsnummer: 2400138

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2422																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die grundlegenden Konzepte organischer Halbleiter und kennen die Physik der wesentlichen Bauelemente OLED und OFET. In Bezug auf den Aufbau und die Funktionsweise der organischen Solarzelle haben sie vertiefte Kenntnisse. Sie kennen die wesentlichen Materialsysteme und Produktionsparameter. Ansätze zur Skalierung auf industrielle Produktionsmaßstäbe (roll-to-roll) sind ihnen bekannt.

### Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

### Inhalt

Überblick über die Grundlagen von organischen Halbleitern: Chemischer Aufbau, elektrische und optische Eigenschaften  
Physik der Bauelemente: Organische Solarzelle, organische Leuchtdiode, organische Feldeffekttransistoren, Ladungsträgerinjektion und Transport  
Bestimmung von Ladungsträgermobilitäten  
Überblick zu Materialsystemen in der organischen Photovoltaik und zum Stand der Technik  
Ausblick in Richtung Massenproduktion: Konzepte und Herausforderungen

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen mit Animationen (Beamer & PDF), Fachpublikationen, Internet- und Literaturrecherchen

### Literatur

C. Brabec, V. Dyakonov, J. Parisi, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Concepts and Realization, Springer Verlag Berlin (2003)  
S.-S. Sun, N.S. Sariciftci: Organic Photovoltaics: Mechanisms, Materials, and Devices (Optical Science and Engineering), CRC Press, Taylor & Francis Boca Raton (2005)  
H. Hoppe and N. S. Sariciftci, Polymer Solar Cells, p. 1-86, in Photoresponsive Polymers II, Eds.: S. R. Marder and K.-S. Lee, Advances in Polymer Science, Publ.: Springer Berlin-Heidelberg (2008)  
C. Brabec, U. Scherf, V. Dyakonov: Organic Photovoltaics: Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies, Wiley-VCH Weinheim  
A. Moliton: Optoelectronics of Molecules and Polymers, Springer, Series in Optical Sciences (2006)

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
Master Optronik 2008  
Master Optronik 2010  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011

## Silizium-Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7362

Prüfungsnummer: 2400137

Fachverantwortlich: Dr. Dirk Schulze

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2422																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				1	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundlagen der photovoltaischen Energieumwandlung und speziell die Bauformen, Herstellungstechnologien und Meßmethoden von Silizium-Solarzellen

### Vorkenntnisse

Bachelor Technische Physik oder äquivalenter Bachelorabschluss

### Inhalt

Grundlagen der Photovoltaischen Energieumwandlung, Halbleiterphysikalische Grundlagen, Aufbau und Typen von kristallinen und Dünnschichtsolarzellen, Herstellungstechnologien, Meßverfahren

### Medienformen

Vorlesungen mit Tafel, Folien, Beamer Übungsaufgaben

### Literatur

P. Würfel, Physik der Solarzellen Wagemann/Eschrich, Grundlagen der photovoltaischen Energieumwandlung F. Falk, Script zur Vorlesung "Physik und Technologie von Solarzellen", IPHT Jena, D. Meissner, Solarzellen

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Optronik 2008  
Master Optronik 2010  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011

## Modul: Spezialisierungsmodul: Photovoltaik 2

Modulnummer: 9106

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden haben die im Spezialisierungsmodul Photovoltaik 1 erworbenen Kenntnisse vertieft und können selbständig innovative Konzepte hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften und fertigungstechnischen Aspekte beurteilen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik, Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung, 45 min.

## Innovative Solarenergiekonversion

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Englisch/Deutsch (nach Präferenz)

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9158

Prüfungsnummer: 2400428

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):68			SWS:2.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2428																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erarbeiten neue Ansätze in der Photovoltaik, Konzepte zur Steigerung der photovoltaischen Konversionseffizienz in Solarzellen bzw. zur Reduktion von Verlusten; innovative Konzepte werden vorgestellt und diskutiert; die Studierenden haben ein detailliertes und kritisches Verständnis von relevanten Teilgebieten der Halbleiterphysik sowie von Aspekten ihrer Anwendung. Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und zu beschreiben;

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Photovoltaik, Festkörperphysik auf Niveau eines Physik BSc, Grundkenntnisse Chemie

### Inhalt

Im Modul werden ausgewählte Themata innovativer Konzepte der Photovoltaik vorgestellt; diese adressieren die Realisierung von aktuell diskutierten Solarzellenkonzepten mit anorganischen und organischen Materialien, Kontaktsystemen, Eigenschaften von Materialklassen, Grenzflächenproblemen und Strukturdimensionen. Dabei wird auch auf spezielle Charakterisierungsmethoden von Halbleiter- Halbleitergrenzflächeneigenschaften eingegangen.

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & Download),

### Literatur

- Spezialliteratur
- Peter Würfel "Physik der Solarzellen", Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag, 2000
- Jenny Nelson: "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: „Photovoltaic solar energy generation", Springer 2005
- Alexis de Vos: „Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion", Oxford Science Publications; Neue Auflage: „Thermodynamics of Solar Energy Conversion" (Feb/2008)
- Martin A. Green „Third Generation Photovoltaics", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007
- Luther, Preiser and Willeke: "Photovoltaics - Guidebook for Decision Makers", Springer 2003
- Antonio Luque, Viacheslav Andreev: „Concentrator photovoltaics", Springer 2007

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Messtechnik in der Photovoltaik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch) Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9159 Prüfungsnummer: 2400431

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1 0 2																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Messmethoden zur Charakterisierung von Solarzellen. Fortschrittliche Methoden zur messtechnischen Kontrolle der Solarzellenentwicklung und -produktion sind ihnen bekannt.

### Vorkenntnisse

Quantenphysik, Grundkenntnisse in Halbleiterphysik und Molekülphysik (nützlich aber nicht notwendig)

### Inhalt

- Solarsimulatoren
- Strom-Spannungskurve
- Externe Quanteneffizienz
- Lebensdauertests
- Ladungsträgertransport: SCLC, CELIV, (TD-)TOF, etc.
- UV-VIS und PL Spektroskopie
- Ellipsometrie
- Elektrolumineszenz
- Qualitätskontrolle durch Imaging: ELI, PLI, LIT

### Medienformen

PowerPoint-Presentationen mit Animationen (Beamer & PDF)

### Literatur

Fachpublikationen aus Internet- und Literaturrecherchen

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016

## Produktionstechniken der Solarindustrie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9108

Prüfungsnummer: 2400430

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):19			SWS:1.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0 1 0																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Produktionstechniken der Solarindustrie den konkreten Beispielen kennen gelernt. Sie kennen die Unterschiede zwischen Labor und industrieller Fertigung.

### Vorkenntnisse

-

### Inhalt

-

### Medienformen

Informationsmaterialien der besuchten Firmen

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016



## Theorie des Ladungs- und Energietransports

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch bzw. Englisch bei Wunsch der Studierenden Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9107

Prüfungsnummer: 2400429

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martina Hentschel

Leistungspunkte: 1		Workload (h):30		Anteil Selbststudium (h):19		SWS:1.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2426																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1 0 0																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein qualitatives und quantitatives Verständnis der dem Ladungs- und Energietransport in PV-Elementen zugrundeliegenden physikalischen Prozesse. Sie lernen deren Bedeutung und Potentiale bei der Entwicklung bzw. dem Einsatz neuer PV-Materialien korrekt einzuschätzen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Halbleiter- und Quantenphysik

### Inhalt

Elektron-Phonon-Kopplung  
Boltzmann-Gleichung  
Relaxationszeitznäherung  
Nichtgleichgewichtstransport  
Streuzentren - lokale Unordnung  
Markustheorie - Hoppingtransport  
Exzitonen-transport

### Medienformen

Tafel, Beamer, Photokopien

### Literatur

-

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung: Spezialisierungsmodul 2: Photovoltaik 2

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013

## **Modul: Spezialisierungsmodul: Thermische Energiesysteme 1**

Modulnummer: 100293

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Nachdem die Studenten die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- Wirkungsgrade und Leistungsparameter von solarthermischen Kraftwerken berechnen.
- numerische Simulationen von Kreisprozessen mit dem Programm EBSILON durchführen.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Grundkenntnisse: Thermodynamik und Wärmeübertragung

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Thermische Energiesysteme 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100293

Prüfungsnummer: 2300427

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

### Literatur

selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Thermische Energiesysteme 1 (Praktikum)

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch (auf Nachfrage auch Englisch) Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100294

Prüfungsnummer: 2300426

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):98			SWS:2.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				0	0	2																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Praktische Grundlagen über Prinzipien und Optimierung von thermischen Energiesystemen

### Vorkenntnisse

Vorlesung Thermische Energiesysteme 1, Experimentalphysik, Thermodynamik, Wärmeübertragung

### Inhalt

- Prinzipien von thermischen Energiesystemen,
- Grundlagenexperimente zur Bestimmung von Leistungsparametern,
- Optimierung von thermischen Energiesystemen

### Medienformen

Praktikumsanleitung, Programm EBSILON

### Literatur

selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## **Modul: Spezialisierungsmodul: Thermische Energiesysteme 2**

Modulnummer: 100296

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

- Nutzung von erneuerbaren Energien
- Prinzipien der modernen thermischen Energiewandlung und Speicherung

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

Thermische Energiesysteme 1

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Thermische Energiesysteme 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich      Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: deutsch/englisch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100296      Prüfungsnummer: 2300429

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Maschinenbau						Fachgebiet:2346																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbstständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

### Literatur

selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Thermische Energiesysteme 2 (Praktikum)

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch (auf Nachfrage auch Englisch) Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100297

Prüfungsnummer: 2300430

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																					
Fakultät für Maschinenbau									Fachgebiet:2346																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	0	3																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Überblick über die wichtigsten Versuchseinrichtungen und Messverfahren,  
 praktische Erfahrungen mit modernen thermischen Energiesystemen

### Vorkenntnisse

### Inhalt

praktische Anwendung des erworbenen Wissens an Modellen und Prototypen von modernen thermischen Energiesystemen wie

- Kältemaschinen
- IR-Thermographie
- Wärmeleitungsmessstand
- Wärmestrahlung in Wohngebäuden
- Stirling-Motor

### Medienformen

Praktikumsanleitung

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Spezialisierungsmodul: Elektroenergiesystemtechnik 1

Modulnummer: 100579

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Das Modul ist in zwei inhaltliche Schwerpunkte gegliedert, die sich in den Einzelfächern widerspiegeln.

Im Fach Batterien und Brennstoffzellen wird folgendes Wissen erlangt:

- thermodynamische und kinetische Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien,
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Brennstoffzellentypen wie z.B. Polymer electrolyte membrane fuel cell, direct alcohol fuel cell, alkaline fuel cell, phosphoric acid fuel cell, molten carbonate fuel cell, solid oxide fuel cell,
- stationäre und mobile Anwendungen von Brennstoffzellen,
- Bereitstellung von Wasserstoff,
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Batterietypen wie z.B. Bleiakkumulator, Nickel-basierte Batterien, Lithium-basierte Batterien, Redox-Fluss-Batterien, Metall-Luft-Batterien,
- Grundlagen des Batteriemanagements.

Ein ergänzendes Energiesystempraktikum vermittelt unter Nutzung der an der TU Ilmenau vorhandenen Outdoor Prüf- und Versuchsanlage für Photovoltaik-Komponenten und –Systemen (OPAL) der TU Ilmenau sowie der Infrastruktur des Laborgebäudes Energietechnik (Maschinenhalle) der Fakultät EI Kenntnisse aus folgenden Themenbereichen:

- Betriebsführung von Verteilernetzen
- kapazitive Speicher und Batterien
- Aufbau und Funktion einer Asynchronmaschine
- Netzeinspeisung von Solarenergie
- Drehzahlvariable Windkraftanlagen
- Prüfung und Verhalten von Luftisolierungen

Die Studierenden lernen im Spezialisierungsmodul Elektroenergiesystemtechnik 1 letztlich das Verhalten, die Möglichkeiten und die Eigenschaften energietechnischer Anlagen mit Einbindung von Speichern kennen. Das Verständnis für das komplexe Gesamtsystem wird erarbeitet.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erfolgreicher Abschluß der Lehrveranstaltungen des 1. Fachsemesters des Masterstudiengangs Regenerative Energietechnik und insbesondere der Schwerpunkte des Ergänzungsmoduls „Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen“

### Detailangaben zum Abschluss

- keine weiteren Details



## Batterien und Brennstoffzellen

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100105

Prüfungsnummer: 2100426

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):105			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2175																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur Funktionsweise der wichtigsten elektrochemischen Speicher und Wandler erworben. Sie können die Leistungsdaten dieser Systeme bewerten und für eine gegebene Anwendung (Unterhaltungselektronik, Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes System auswählen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie und Elektrochemie

### Inhalt

Thermodynamische und kinetische Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien  
 Grundlagen und Anwendungen wichtiger Brennstoffzellentypen wie z.B. Polymer electrolyte membrane fuel cell, direct alcohol fuel cell, alkaline fuel cell, phosphoric acid fuel cell, molten carbonate fuel cell, solid oxide fuel cell  
 Stationäre und mobile Anwendungen von Brennstoffzellen  
 Bereitstellung von Wasserstoff  
 Grundlagen und Anwendungen wichtiger Batterietypen wie z.B. Bleiakkumulator, Nickel-basierte Batterien, Lithium-basierte Batterien, Redox-Fluss-Batterien, Metall-Luft-Batterien  
 Batteriemanagement

### Medienformen

Tafelanschrieb  
 Projektor

### Literatur

Allen J. Bard, Larry R. Faulkner: Electrochemical methods: Fundamentals and applications, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2001  
 C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich: Electrochemistry, 2nd edition. Wiley-VCH, 2007  
 K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996  
 J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003  
 Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009  
 D. Linden, T. B. Reddy: Handbook of Batteries, 3rd edition. McGraw-Hill, 2002  
 Claus Daniel, Jürgen O. Besenhard: Handbook of Battery Materials (two volumes), 2nd edition. Wiley-VCH, 2011

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung ergibt sich aus folgenden Einzelleistungen:

- erfolgreiche Teilnahme an der Abschlussprüfung am Ende der Vorlesungszeit:  
40 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Teilnahme am Seminar während der Vorlesungszeit:  
30 Prozent der Modulnote
- erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche während der Vorlesungszeit sowie Erstellung eines Berichts zu jedem Praktikumsversuch:  
30 Prozent der Modulnote

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Regenerative Energietechnik 2013



## Energiesystempraktikum

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch (wenn gewünscht Englisch) Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100295 Prüfungsnummer: 2100427

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):98			SWS:2.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2168																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				0	1	1																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die Eigenschaften komplexer energietechnischer Anlagen sowie deren Komponenten kennen. Durch die Messungen an einer realen outdoor-Anlage (OPAL) sollen Vergleiche zu idealisierten Annahmen vorgenommen werden. Betrachtung und Verständnis der Gesamtsysteme reichen von Fragen des PV-Moduls über Leistungselektronik, Speicher, elektrische Maschinen, elektrischen Netze bis hin zu Themen aus dem Gebiet der Hochspannungs- und Isolationstechnik, der Netzeinspeisung von Energie und dem Energiemanagement.

### Vorkenntnisse

Grundlagenkenntnisse:

- solartechnische Energiekonversion
- Photovoltaik
- elektrische Energiesysteme und elektrische Energietechnik
- Leistungselektronik
- Elektrische Maschinen

### Inhalt

Das Energiesystempraktikum wird im Schwerpunkt unter Nutzung der Outdoor Prüf- und Versuchsanlage für Forschung und Lehre an Photovoltaik-Komponenten und –Systemen (OPAL) der TU Ilmenau sowie der Infrastruktur des Laborgebäudes Energietechnik (Maschinenhalle) der Fakultät EI durchgeführt. Konkret sind die folgenden 6 Praktikumsversuche zu absolvieren:

- (1) Betriebsführung von Verteilernetzen
- (2) Kapazitive Speicher und Batterien
- (3) Aufbau und Funktion einer Asynchronmaschine
- (4) Netzeinspeisung von Solarenergie
- (5) Drehzahlvariable Windkraftanlagen
- (6) Prüfung und Verhalten von Luftisolierungen.

### Medienformen

- Manuskripte und Übungsanleitungen
- Unterlagen für die Vorbereitung der Praktika
- Anlagenbeschreibung

### Literatur

Fachliteratur u.a. folgender Einzellehrveranstaltungen/Module:

- Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion
- Photovoltaik
- Elektrische Energiesysteme 1
- Leistungselektronik und Steuerungen
- Elektrische Maschinen 1

### Detailangaben zum Abschluss

keine

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Spezialisierungsmodul: Elektroenergiesystemtechnik 2

Modulnummer: 100582

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Das Modul ist in zwei inhaltliche Schwerpunkte gegliedert, die sich in den Einzelfächern widerspiegeln.

Im Fach Elektrische Maschinen 1 wird folgendes Wissen erlangt:

- Wirkungsweise rotierender elektrischer Maschinen
- das magnetische Feld in rotierenden elektrischen Maschinen
- Aufbau, modellbasierte Beschreibung, Ableitung des Betriebsverhaltens
- Hinweise zum vorteilhaften Einsatz des jeweiligen Maschinentyps
- Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung für die Grundformen der dreiphasigen symmetrischen Synchronmaschine, dreiphasigen symmetrischen Asynchronmaschine sowie elektrisch und permanentmagneterregten Gleichstrommaschine.

Das Fach „Projektierung einer Energieanlage“ behandelt eine komplexe und interdisziplinäre Aufgabenstellung.

Neben den technischen Fragestellungen sind auch die wirtschaftlichen und rechtlichen sowie politischen

Rahmenbedingungen zu beachten. In dieser Lehrveranstaltung werden einzelne, vorwiegend technisch-

physikalische Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Projektierung von Elektroenergieanlagen in der Art eines Hauptseminars bearbeitet. Die Themenstellungen orientieren sich an aktuellen Schwerpunkten der Forschung.

Lernergebnis des Spezialisierungsmoduls Elektroenergiesystemtechnik 2 ist die Vertiefung der fachlichen

Kenntnisse auf dem bearbeiteten technisch-physikalischen Themengebiet am Beispiel des Ablaufs einer

komplexen Projektierung sowie der Ausbau der persönlichen Fähigkeiten zur Bearbeitung einer

wissenschaftlichen Fragestellung mit geeigneter Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erfolgreicher Abschluss der Lehrveranstaltungen des 1. und 2. Fachsemesters des Masterstudiengangs

Regenerative Energietechnik und insbesondere der Schwerpunkte des Ergänzungsmoduls „Elektrotechnische und halbleitertechnologische Grundlagen“

### Detailangaben zum Abschluss

- keine weiteren Details

# Elektrische Maschinen 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100265

Prüfungsnummer: 2100428

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):116			SWS:3.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet:2165																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																					

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Elektrische Maschinen 1“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, der Experimentalphysik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie sind in der Lage Energiewandlungsprozesse zu erkennen, zu systematisieren und zu beschreiben. Sie sind befähigt, elektromagnetische Vorgänge zu analysieren und die im Einsatzfall gegebenen Anforderungen durch die Wahl des Energiewandlers zu entsprechen. Dabei bewerten sie Formen und Zyklen des Antriebs und wählen die Komponenten des Antriebs aus. Sie besitzen die Fähigkeiten, das Bewegungsverhalten des Antriebs zu bewerten und sowohl die elektronischen Ansteuerungen auszuwählen als auch die Eigenschaften der Energiewandler vorteilhaft zu nutzen.

Damit besitzen sie die Kenntnisse, Wissensgebiete zu kombinieren und kreativ Antriebsaufgaben zu lösen.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

## Inhalt

1. Wirkungsweise rotierender elektrischer Maschinen
2. Das magnetische Feld in rotierenden elektrischen Maschinen
3. Aufbau, modellbasierte Beschreibung, Ableitung des Betriebsverhalten, Hinweise zum vorteilhaften Einsatz des jeweiligen Maschinentyps, Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung für die Grundformen von:
  - dreiphasige symmetrische Synchronmaschine
  - dreiphasige symmetrische Asynchronmaschine
  - elektrisch und permanentmagneterregte Gleichstrommaschine

## Medienformen

Vorlesungsskript, Foliensatz, interaktive Maschinenmodelle, Anschauungsobjekte, Visualisierungstools

## Literatur

**Fischer, R.: Elektrische Maschinen** – Carl Hanser Verlag München/Wien  
**Müller, G.: Grundlagen elektrischer Maschinen** – VCH Verlagsgesellschaft mbH  
**Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen** – Springer-Verlag Wien  
**Voigt, K.: Berechnung elektrischer Maschinen** – VCH Verlagsgesellschaft mbH  
**Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe** – Hanser Verlag  
**Nürnberg, W.: Die Asynchronmaschine** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg  
**Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg »  
**Richter, R.: Elektrische Maschinen Band I-V** - Verlag Birkhäuser Basel/Stuttgart »  
**Sequenz, H.: Wicklungen elektrischer Maschinen** - Springer-Verlag Wien

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016

## Projektierung einer Energieanlage

Fachabschluss: über Komplexprüfung alternativ 30 min Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100298 Prüfungsnummer:2100429

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):75			SWS:4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik									Fachgebiet:2162																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							1 3 0																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vertiefung der fachlichen Kenntnisse auf dem bearbeiteten technisch-physikalischen Themengebiet; Erlangen von Grundkenntnissen über den allgemeinen Ablauf einer komplexen Projektierung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen sowie rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, Ausbau der persönlichen Fähigkeiten zur Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung sowie zur Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Elektrische Energietechnik, Physik, Mathematik, Grundkenntnisse der Programmierung, Schaltgerätetechnik bzw. Lichtbogen- und Kontaktp Physik

### Inhalt

Die Projektierung einer Energieanlage ist eine komplexe und interdisziplinäre Aufgabe. Neben den technischen Fragestellungen sind auch die wirtschaftlichen und rechtlichen sowie politischen Rahmenbedingungen zu beachten. In dieser Lehrveranstaltung werden einzelne, vorwiegend technisch-physikalische, Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Projektierung von Elektroenergieanlagen in der Art eines Hauptseminars bearbeitet. Dies beinhaltet sowohl Präsenzveranstaltungen als auch das Anfertigen einer Hausarbeit mit gemeinsamer Präsentation in der Gruppe. Die Themenstellungen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekanntgegeben und orientieren sich an aktuellen Schwerpunkten der Forschung.

### Medienformen

Power Point, PDF, Folie, Tafel

### Literatur

Themenspezifische Literatur wird jeweils bereitgestellt.

### Detailangaben zum Abschluss

Ausgabe von Forschungsthemen erfolgt zu Beginn des Semesters. Erarbeitung eines ca. 15-20 seitigen Beleges. Die Note des Belegs geht zu 2/3, die 30minütige mündliche Prüfung/Verteidigung zu 1/3 in die Modulnote ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2013



## **Modul: Spezialisierungsmodul: Projektarbeit(Ein Projekt passend zur Studienrichtung auswählen)**

Modulnummer: 9161

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2, Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2, Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### **Detailangaben zum Abschluss**

alternative Prüfungsleistung

## Projekt Elektroenergiesystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9174

Prüfungsnummer: 2100366

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Tobias Reimann

Leistungspunkte: 6

Workload (h): 180

Anteil Selbststudium (h): 146

SWS: 3.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2168

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							0	0	3																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen auf Teilgebieten der Elektroenergiesystemtechnik gewonnen und haben eine umgrenzte forschungsorientierte Aufgabenstellung (Projekt) selbstständig bearbeitet. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft, Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens angewendet und selbstständige Arbeitsorganisation sowie Teamintegration weiter ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Elektroenergiesystemtechnik 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm der Fachgebiete, die in die Ausbildung auf dem Gebiet der Regenerativen Energietechnik / Elektroenergiesystemtechnik involviert sind, ein Projektthema aus, das sie selbstständig oder in Kleingruppen bearbeiten. Das Thema sowie dessen Betreuung sind mit dem jeweiligen Fachgebiet abzustimmen.

### Medienformen

keine Vorgabe

### Literatur

selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Projekt Photovoltaik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch/englisch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9179

Prüfungsnummer: 2400432

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 6			Workload (h):180			Anteil Selbststudium (h):146			SWS:3.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0 0 3																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Photovoltaik gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule Photovoltaik 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

-

### Literatur

Selbstständige Recherche

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Projekt Thermische Energiesysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:deutsch/englisch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9178

Prüfungsnummer:2300386

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 6			Workload (h):180			Anteil Selbststudium (h):146			SWS:3.0																					
Fakultät für Maschinenbau									Fachgebiet:2346																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0 0 3																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die aktuelle Forschungsarbeit auf dem Gebiete der thermischen Energiesysteme gewonnen und haben ein umgrenztes forschungsorientiertes Projekt selbstständig umgesetzt. Dabei haben sie ihre praktischen Fähigkeiten vertieft und selbständige Arbeitsorganisation und Teamarbeit gelernt.

### Vorkenntnisse

Spezialisierungsmodule: Thermische Energiesysteme 1 + 2

### Inhalt

Die Studierenden wählen aus dem aktuellen Forschungsprogramm eines der beteiligten Fachgebiete (s.o.) ein Projektthema das sie selbständig in Kleingruppen bearbeiten.

### Medienformen

-

### Literatur

Selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Berufsbezogenes Praktikum

Modulnummer: 9116

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Mit der berufspraktischen Tätigkeit werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen praktischer Aufgaben anzuwenden und sich so auf die praktische Berufswelt vorzubereiten. Fachliches und fachübergreifendes Wissen können erprobt und angewandt werden und das Kennenlernen der Sozialstruktur der Firma/des Betriebes/Instituts unterstützt die Herausbildung sozialer und kommunikativer Kompetenzen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Detailangaben zum Abschluss

sonstige Studienleistung

## Berufsbezogenes Praktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ 3 Monate Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9122

Prüfungsnummer: 2400566

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 15			Workload (h):450			Anteil Selbststudium (h):450			SWS:0.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet:2428																								
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							3 Mo.																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Mit der berufspraktischen Tätigkeit werden die Studierenden befähigt, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse im Rahmen praktischer Aufgaben anzuwenden und sich so auf die praktische Berufswelt vorzubereiten. Fachliches und fachübergreifendes Wissen können erprobt und angewandt werden und das Kennenlernen der Sozialstruktur der Firma/des Betriebes/Instituts unterstützt die Herausbildung sozialer und kommunikativer Kompetenzen.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Das Fachpraktikum umfasst praxisnahe Tätigkeiten aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Planung, Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Betrieb, Wartung, Service in einem Unternehmen oder Forschungsinstitut, das im Bereich der regenerativen Energietechnik tätig ist. Neben der technisch-fachlichen Ausbildung soll der Praktikant sich auch Kenntnisse über Betriebsorganisation, Sozialstrukturen, Sicherheits-, Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutzaspekte aneignen. Die Studierenden werden bei ihren Bemühungen unterstützt, das berufsbezogene Praktikum an einer geeigneten ausländischen Einrichtung zu absolvieren. Näheres wird in Anlage 2 der M-StO „Regenerative Energietechnik“ geregelt.

### Medienformen

### Literatur

Selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe im Praktikumsbetrieb.

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011

Master Regenerative Energietechnik 2013

## Modul: Masterarbeit und Abschlusskolloquium

Modulnummer: 9117

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik in zeitlich beschränktem Rahmen weitgehend selbständig bearbeiten, in angemessener, verständlicher Form schriftlich und mündlich präsentieren sowie in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung

## Abschlusskolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 9120      Prüfungsnummer: 99003

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):30			SWS:0.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm in der Masterarbeit bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion seine Ergebnisse verteidigen.

### Vorkenntnisse

Zulassung zum Abschlusskolloquium gemäß § 5 Absatz 7 M-StO „Regenerative Energietechnik“ nach Bestehen aller anderen in der MPO-BB und M-StO vorgeschriebenen Studien- und Prüfungsleistungen.

### Inhalt

Der Student stellt die wesentlichen wissenschaftlichen Ergebnisse seiner Masterarbeit in einer halbstündigen Präsentation vor und verteidigt sie in der anschließenden wissenschaftlichen Diskussion. Er soll dabei möglichst alle von den Gutachtern als noch ungeklärt bezeichneten Punkte klären können.

### Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

### Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016



## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate      Art der Notengebung: Generierte Note mit  
 Sprache:deutsch/englisch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:unbekannt

Fachnummer: 9118      Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 25			Workload (h):750			Anteil Selbststudium (h):750			SWS:0.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																					
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										750 h																				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann ein wissenschaftliches Thema aus dem Gebiete der regenerativen Energietechnik weitgehend selbständig bearbeiten und in angemessener, verständlicher Form schriftlich darstellen.

### Vorkenntnisse

Projektarbeit, Belegung der zum Thema der Masterarbeit passenden Spezialisierungsmodule

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit:

- Konzeption eines Arbeitsplanes
- Einarbeitung in die Literatur
- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z.B. Mess- und Auswertemethoden),
- Durchführung und Auswertung
- Diskussion der Ergebnisse
- Abfassung der schriftlichen Masterarbeit

### Medienformen

Die Arbeit ist schriftlich in einem angemessenen Umfang in gegliederter und vom Schriftbild gut lesbarer Form anzufertigen. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere übernommene fremde Ergebnisse und Vorarbeiten, verwendete Geräte und Software, sowie wörtliche oder inhaltliche Zitate sind in der Arbeit unter Angabe der Quellen zu kennzeichnen.

### Literatur

Eigne Recherche und Empfehlungen des Betreuers

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Masterarbeit, 6 Monate

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016

## Masterseminar

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 9119

Prüfungsnummer:99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 4			Workload (h):120			Anteil Selbststudium (h):86			SWS:3.0																							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften									Fachgebiet:2428																							
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS				
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P		
										0 3 0																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kann das von ihm bearbeitete wissenschaftliche Thema vor einem Fachpublikum in einem didaktisch sinnvollen Vortrag präsentieren und in einer Diskussion seine Ergebnisse verteidigen. Er ist in der Lage auch über ein nicht von ihm selbst bearbeitetes Thema auf wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren.

### Vorkenntnisse

Erhalt eines Themas für die Masterarbeit durch den Betreuer aus dem Fachgebiet.

### Inhalt

Der Student stellt eigene wissenschaftliche Ergebnisse im Umfeld der Aufgabenstellung seiner Masterarbeit in regelmäßigen Präsentationen vor und beteiligt sich an der wissenschaftlichen Diskussion im Fachgebiet an er seine Masterarbeit anfertigt.

### Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer oder Vergleichbarem sowie wenn benötigt Tafel.

### Literatur

In der Präsentation zu zitierende Artikel und Bücher.

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2011  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Regenerative Energietechnik 2016



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)